

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)
[First Hit](#)

**Generate Collection**

L5: Entry 7 of 11

File: JPAB

Dec 24, 1993

PUB-NO: JP405340817A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05340817 A
TITLE: RADIATION THERMOMETER

PUBN-DATE: December 24, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

AKAMATSU, MASARU
MANABE, CHITAYOSHI
YANAI, TOSHIYUKI
ARAI, AKIO
SUZUKI, AKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KOBE STEEL LTD

APPL-NO: JP05038602

APPL-DATE: February 26, 1993

US-CL-CURRENT: 374/121

INT-CL (IPC): G01J 5/00; G01J 5/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a small-sized radiation thermometer which can correct the emissivity variation of an object to be measured without moving large parts, such as a reference heat source, etc.

CONSTITUTION: The optical system A1 used for the title thermometer is constituted of a reference heat source 3' which radiates infrared rays against an object 1 to be measured from a prescribed angle, reflecting mirrors 4a and 4b which are arranged in the direction of the reflected rays of the infrared rays radiated from the heat source 3' from the object 1 and condense the infrared rays from the object 1 to a plurality of focal points having different expected solid angles, pyroelectric elements 2a and 2b which are positioned to each focal point of the mirrors 4a and 4b and detect the infrared rays condensed by the mirror 4a and 4b, and a correction circuit 9 which corrects the variation of the emissivity ϵ of the object 1 based on the infrared ray data at each focal point detected by the elements 2a and 2b. Since the emissivity variation of the object 1 can be corrected without moving large parts, such as the reference heat source 3', etc., when such a constitution is used, the thermometer can be miniaturized as a whole.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)
[First Hit](#)

☐ [Generate Collection](#)

L5: Entry 7 of 11

File: JPAB

Dec 24, 1993

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP.05340817 A
TITLE: RADIATION THERMOMETER

Abstract Text (1):

PURPOSE: To obtain a small-sized radiation thermometer which can correct the emissivity variation of an object to be measured without moving large parts, such as a reference heat source, etc.

Abstract Text (2):

CONSTITUTION: The optical system A1 used for the title thermometer is constituted of a reference heat source 3' which radiates infrared rays against an object 1 to be measured from a prescribed angle, reflecting mirrors 4a and 4b which are arranged in the direction of the reflected rays of the infrared rays radiated from the heat source 3' from the object 1 and condense the infrared rays from the object 1 to a plurality of focal points having different expected solid angles, pyroelectric elements 2a and 2b which are positioned to each focal point of the mirrors 4a and 4b and detect the infrared rays condensed by the mirror 4a and 4b, and a correction circuit 9 which corrects the variation of the emissivity ϵ of the object 1 based on the infrared ray data at each focal point detected by the elements 2a and 2b. Since the emissivity variation of the object 1 can be corrected without moving large parts, such as the reference heat source 3', etc., when such a constitution is used, the thermometer can be miniaturized as a whole.

Current US Cross Reference Classification (1):

374/121

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-340817

(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 1 J 5/00	D	8909-2G		
5/10	B	8909-2G		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-38602

(22)出願日 平成5年(1993)2月26日

(31)優先権主張番号 特願平4-50347

(32)優先日 平4(1992)3月9日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72)発明者 赤松 勝

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(72)発明者 真鍋 知多佳

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(72)発明者 柳井 敏志

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(74)代理人 弁理士 本庄 武男

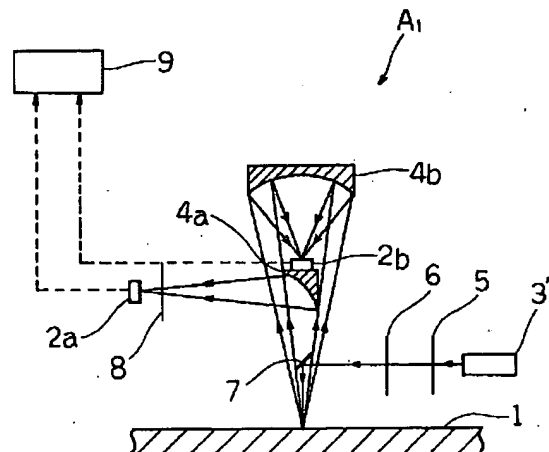
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放射温度計

(57)【要約】

【目的】 参照熱源などの大物部品を移動させることなく測定対象物の放射率変動を補正できる小型の放射温度計。

【構成】 この放射温度計用光学系A₁は、測定対象物1に所定の角度から赤外線を放射する参照熱源3'と、参照熱源3'から放射された赤外線の測定対象物1での反射方向に配置され、測定対象物1からの赤外線をその見込む立体角の異なる複数の焦点に集める反射鏡4a、4bと、反射鏡4a、4bの各焦点に配置されて反射鏡4a、4bにより集められた赤外線を検出する焦電素子2a、2bと、焦電素子2a、2bにより検出された上記各焦点における赤外線データに基づいて測定対象物1の放射率εの変動を補正する補正回路9とから構成されている。上記構成により、参照熱源などの大物部品を移動させずに測定対象物1の放射率変動を補正できるため、装置全体の小型化を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (1) 測定対象物に所定の角度から放射線を放射する参照熱源と、(2) 上記参照熱源から放射された放射線の上記測定対象物での反射方向に配置され、上記測定対象物からの放射線をその見込む立体角の異なる複数の焦点に集める反射結像手段と、(3) 上記反射結像手段の各焦点に配置されて該反射結像手段により集められた放射線を検出する放射検出手段と、(4) 上記放射検出手段により検出された上記各焦点における放射線データに基づいて上記測定対象物の放射率変動を補正する補正手段とを具備してなることを特徴とする放射温度計。

【請求項2】 (1) 測定対象物に所定の角度から所定幅の平行放射線を放射する参照熱源と、(2) 上記参照熱源から放射された放射線の上記測定対象物での反射方向に配置され、上記測定対象物からの放射線を集光して結像させる反射結像手段と、(3) 上記反射結像手段の焦点に配置されて該反射結像手段により集光された放射線をその見込む立体角を変化させて受光する放射検出手段と、(4) 上記放射検出手段により検出された上記放射線データに基づいて上記測定対象物の放射率変動を補正する補正手段とを具備してなることを特徴とする放射温度計。

【請求項3】 上記放射検出手段が、検出部の位置を切り換えることのできる受光センサで構成されてなる請求*

$$L_0 = \epsilon L_b(\lambda, T) \quad \dots\dots ①$$

$$L_1 = \epsilon L_b(\lambda, T) + (1 - \epsilon) F(1_1) L_b(\lambda, T_0) \quad \dots\dots ②$$

$$L_2 = \epsilon L_b(\lambda, T) + (1 - \epsilon) F(1_2) L_b(\lambda, T_0) \quad \dots\dots ③$$

ここで、 ϵ は測定対象物1の放射率、 T と T_0 はそれぞれ測定対象物1と参照熱源3の温度、 $L_b(\lambda, T)$ と $L_b(\lambda, T_0)$ はそれぞれ温度が T と T_0 での黒体の放射輝度、 $F(1_1)$ と $F(1_2)$ はそれぞれ測定対象物1と参照熱源3までの距離が 1_1 と 1_2 の時のいわゆる捕捉率(測定対象物1に入射された放射線の測定対象物1の表面での反射線が参照熱源3によって捕捉される割合)を示す。

【0003】従って、 $R = F(1_1) / F(1_2)$ と $D = F(1_1) - F(1_2)$ との関係を実験的に調べることで、 $F(1_1)$ と $F(1_2)$ とを求め、上記②③式から測定対象物1の放射率 ϵ と温度 T とを求めることができる。このようにして求められた測定対象物1の放射率 ϵ を上記①式に代入することにより、測定対象物1の温度 T を求めることができる。即ち、測定対象物1の放射率 ϵ を補正する時は、参照熱源3を上下方向に移動して、測定対象物1からの放射線をディテクタ2にて検出する。また、測定対象物1の温度 T を測定する時は、参照熱源3を取り外すか又は放射率 ϵ の補正時の放射線の経路から十分離れた位置に参照熱源3を移動して、測定対象物1からの放射線をディテクタ2にて検出する。上記操作により測定対象物1の放射率 ϵ の補正と温度 T の※50

* 項2記載の放射温度計。

【請求項4】 上記所定幅が可変である請求項2記載の放射温度計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は放射温度計に係り、詳しくは測定対象物の放射率変動を補正できる放射温度計用光学系を備えた放射温度計に関するものである。

【0002】

- 10 【従来の技術】従来より非接触で測定対象物の温度を測定する温度計の一つとして放射温度計が利用されている。図10は従来の放射温度計用光学系 A_0 の一例における基本構成を示す模式図である。図10に示すように、この放射温度計用光学系 A_0 では測定対象物1と、測定対象物1からの放射線を検出するディテクタ2と、測定対象物1とディテクタ2の間に移動自在に設けられた半球状の参照熱源3とを具備している。参照熱源3の内側は黒塗して黒体放射源となし、その頂上部に開口3が設けられている。この開口3を通して測定対象物1からの放射線がディテクタ2に到達する。参照熱源3を一定温度に保持しつつ、参照熱源3のない状態 P_0 、参照熱源3の位置が P_1 、 P_2 である状態の三状態において測定対象物1からの放射線をディテクタ2にて検出する。この時、検出される測定対象物1の見掛け上の輝度 L_0 、 L_1 、 L_2 は次の通りとなる。

$$\dots\dots ①$$

$$\dots\dots ②$$

$$\dots\dots ③$$

※計測とを行うことができる。

30 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の放射温度計用光学系 A_0 では、測定対象物1の放射率 ϵ を補正する度に、半球状の参照熱源3の移動や着脱を行う必要がある。このため、参照熱源3の移動/着脱のための可動部が必要であった。又、参照熱源3の内部の温度を均一化するための熱容量の大きい熱供給装置が必要であった。従って、装置全体が大型となつて、該装置の取り付け場所の確保が困難となり且つ取扱上も不便であった。本発明はこのような従来の技術における課題を解決するために、放射温度計用光学系を改良し、参照熱源を移動させることなく測定対象物の放射率変動を補正することができる小型の放射温度計を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために第1の発明は、測定対象物に所定の角度から放射線を放射する参照熱源と、上記参照熱源から放射された放射線の上記測定対象物での反射方向に配置され、上記測定対象物からの放射線をその見込む立体角の異なる複数の焦点に集める反射結像手段と、上記反射結像手段の各焦

点に配置されて該反射結像手段により集められた放射線を検出する放射検出手段と、上記放射検出手段により検出された上記各焦点における放射線データに基づいて上記測定対象物の放射率変動を補正する補正手段とを具備してなることを特徴とする放射温度計として構成される。また、第2の発明は、測定対象物に所定の角度から所定幅の平行放射線を放射する参照熱源と、上記参照熱源から放射された放射線の上記測定対象物での反射方向に配置され、上記測定対象物からの放射線を集光して結像させる反射結像手段と、上記反射結像手段の焦点に配置されて該反射結像手段により集光された放射線をその見込む立体角を変化させて受光する放射検出手段と、上記放射検出手段により検出された上記放射線データに基づいて上記測定対象物の放射率変動を補正する補正手段とを具備してなることを特徴とする放射温度計として構成される。更に、上記放射検出手段が、検出部の位置を切り換えることのできる受光センサで構成されてなる放射温度計である。更に、上記所定幅が可変である放射温度計である。

【0006】

【作用】第1の発明によれば、参照熱源により測定対象物に所定の角度から放射線が放射され、上記参照熱源から放射された放射線の上記測定対象物での反射方向に配置された反射結像手段により該測定対象物からの放射線がその見込む立体角の異なる複数の焦点に集められ、上記反射結像手段の各焦点に配置された放射検出手段によって、該反射結像手段により集められた放射線が検出される。そして、上記放射検出手段により検出された上記各焦点における放射線データに基づいて、補正手段により上記測定対象物の放射率変動が補正される。その結果、上記参照熱源などの大物部品を移動させることなく上記測定対象物の放射率変動を補正できる。第2の発明によれば、参照熱源により測定対象物に所定の角度から所定幅の平行放射線が放射され、上記参照熱源から放射された放射線の上記測定対象物での放射方向に配置された反射結像手段により該測定対象物からの放射線が集光されて結像され、上記反射結像手段の焦点に配置された放射検出手段によって、該反射結像手段により集光された放射線がその見込む立体角を変化させられて受光される。そして、上記放射検出手段により検出された上記放射線データに基づいて、補正手段により上記検出手段により上記測定対象物の放射率変動が補正される。この場合も、上記参照熱源などの大物部品を移動させることなく上記測定対象物の放射率変動を補正できる。上記第2の発明において“見込む立体角”を変化させる方法は種々考えられるが、例えば検出手段として検出位置を変えることのできる受光センサを用い、参照熱源からの平行放射線がある幅を持つことから、上記受光センサの検出位置を切り換えることにより検出される放射線の見込む立体角を切り換えるようにしたり、上記平行放射線の幅

を切り換えることにより受光センサ上の受光面積を切り換えるようにしてもよい。

【0007】

【実施例】以下、添付図面を参照して本発明を具体化した実施例につき説明し、本発明（第1、第2の発明）の理解に供する。尚、以下の実施例は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。ここに、図1は第1の発明の一実施例に係る放射温度計用光学系A₁の基本構成を示す模式図、図2は第1の発明の他の実施例に係る放射温度計用光学系A₂の基本構成を示す模式図及びその構造図、図3は第1の発明の他の実施例に係る放射温度計用光学系A₃の基本構成を示す模式図、図4は、第1の発明の他の実施例に係る放射温度計用光学系A₄の基本構成を示す模式図、図5は第1の発明の他の実施例に係る放射温度計用光学系A₅の基本構成を示す模式図、図6は第2の発明の一実施例に係る放射温度計用光学系A₆の基本構成を示す模式図、図7は放射温度計用光学系A₆の焦電素子の平面構造の一例を示す説明図、図8は放射温度計用光学系A₆の焦電素子の平面構造の他の例を示す説明図、図9は補正率計算用データを示すグラフである。

又、前記図10に示した従来の放射温度計用光学系A₀の基本構成を示す模式図と共通する要素には同一の符号を使用する。

【0008】まず第1の発明の一実施例について説明する。図1に示す如く、第1の発明の一実施例に係る放射温度計用光学系A₁は、例えばシリコンカーバイトを約1000℃まで加熱することにより発生させた赤外線を放射する参照熱源3'と、参照熱源3'から放射された赤外線を通過させるか又は遮断するシャッタ5と、シャッタ5を通過した赤外線をチョッピングする第1のチョッパ6と、第1のチョッパ6によりチョッピングされた赤外線を反射してその放射方向を測定対象物1に向けると共に測定対象物1からの赤外線（反射成分及び放射成分）を透過させるハーフミラー7と、ハーフミラー7を通過した測定対象物1からの赤外線をその見込む立体角の異なる各焦点に集光する反射鏡（反射結像手段に相当）4_a、4_bと、反射鏡4_a、4_bの各焦点に配置されて反射鏡4_a、4_bによりそれぞれ集光された赤外線を検出する焦電素子（放射検出手段に相当）2_a、2_bと、焦電素子2_aに入射する赤外線をチョッピングする第2のチョッパ8と、焦電素子2_a、2_bにより検出された赤外線データに基づいて測定対象物1の放射率εの変動を補正する補正回路（補正手段に相当）9とから構成されている。

【0009】以下、この光学系A₁の動作について説明する。まず、シャッタ5を開状態にし、第1のチョッパ6を回転させる。この時、参照熱源3'から測定対象物1に向けて放射される赤外線には、第1のチョッパ6の回転に応じた周期の強度変調が加えられる。強度変調が

5

加えられた赤外線は、ハーフミラー7により放射方向を変えられて測定対象物1にその垂直方向から入射する。そして、測定対象物1の表面で反射される。反射された赤外線は、測定対象物1自体から放射された赤外線と共に、ハーフミラー7を透過して反射鏡4a、4bに入射する。反射鏡4a、4bに入射した赤外線は、それぞれ対応する焦点に集められる。そして、各焦点に配置された焦電素子2a、2bにより検出される。この時、焦電素子2a、2bの各出力(赤外線データ)を第1のチョッパ6の回転周期と比較(位相検波)することにより、測定対象物1からの反射成分のみが検出される。

【0010】ところで、従来例においては、放射率 ϵ の補正時に参照熱源3と測定対象物1との距離を変化させているが、この距離の変化は測定対象物1に入射された放射線の測定対象物1での反射線の参照熱源3によって捕らえられる割合である捕捉率 $F(1_1)$ 、 $F(1_2)$ の比Rと差Dとを実験的に求めるためにディテクタ2に入射される測定対象物1からの放射線量を変化させることを目的としたものに他ならない。本実施例における反射鏡4a、4bの各焦点における赤外線の見込む立体角の相異も従来例における参照熱源3と測定対象物1との距離を変化させた結果と同様の効果を有する。従って、上記見込む立体角の異なる少なくとも2箇所の焦点に設けられた焦電素子2a、2bの出力から測定対象物1の放射率 ϵ と温度Tとを求めることができる。即ち、測定対象物1の放射率 ϵ の補正時には、シャッタ5を開状態とし、且つ測定対象物1から入射される赤外線の見込む立体角の異なる焦点にそれぞれ配置された焦電素子2a、2bの出力に基づいて、補正回路9により既述の②③式を用いた演算を実行することにより放射率 ϵ を求めることができる。

【0011】このようにして参照熱源3'と測定対象物1との距離を変えることなく測定対象物1の放射率 ϵ の変動の補正を行うことができる。次に、シャッタ5を閉状態にし、参照熱源3'からの赤外線が測定対象物1に到達しないようにした上で、第2のチョッパ8を回転させる。この時、測定対象物1自体から放射された赤外線のみが反射鏡4aにより集められるが、途中第2のチョッパ8によりその回転に応じた周期の強度変調が加えられる。強度変調を加えられた赤外線は、反射鏡4aの焦点に配置された焦電素子2aにより検出される。この時の焦電素子2aの出力(赤外線データ)を第2のチョッパ8の回転周期と比較(位相検波)することにより、測定対象物1からの放射成分のみが検出される。測定対象物1の放射率 ϵ は前述の補正時に求められているので、この値を既述の①式に代入することにより測定対象物1の温度Tを求めることができる。この演算も補正回路9により実行することができる。本実施例では、上記のようにして従来例のように参照熱源を取り外したり移動させたりすることなく測定対象物1の放射率 ϵ の補正を行

6

うことができると共に、温度Tを求めることができる。以上のように、上記実施例では、従来例におけるような参照熱源の移動/着脱用の可動部及び参照熱源の内部の温度を均一化するための熱容量の大きい熱供給装置が共に不要であるため、装置全体を小型化できる。従って、装置の取り付け場所の確保及び取り扱いが容易となる。

【0012】又、上記実施例では参照熱源3'から放射される赤外線が測定対象物1に対して垂直方向から入射するように、かつ測定対象物1から反射及び放射される赤外線が反射鏡4a、4bに入射するのを遮らないように、参照熱源3'と測定対象物1との間にハーフミラー7を配置している。このため、反射鏡4a、4bも測定対象物1に対して垂直方向に配置することができ、参照熱源3'を含めた装置全体としての光学系A₁がより小型化されている。尚、参照熱源3'から放射され、測定対象物1に入射する赤外線の照射径が十分に小さく(従ってハーフミラー7が十分に小さく)、測定対象物1からの赤外線(反射成分及び放射成分)が反射鏡4a、4bに入射するのをハーフミラー7が遮る割合が小さい場合は、ハーフミラー7のかわりにミラーを用いてもよい。以下、第1の発明に係る他の実施例について説明する。上記実施例では2対の反射鏡4a、4bと焦電素子2a、2bとを用いたが、図2に示す如く3対以上設けてもよい。即ち、図2(a)は3対の反射鏡4a、4b、4cと焦電素子2a、2b、2cとを設けた例A₂であり、測定対象物1の放射率 ϵ の変動補正時には焦電素子2a、2b、2cが用いられ、温度Tの測定時には焦電素子2aのみが用いられる。この光学系A₂によれば、赤外線の反射成分の角度分布をより確実に捕らえることができるため、放射率 ϵ の変動補正の精度を向上させることができる。この光学系A₂のようにたとえ3対の反射鏡4a、4b、4cと焦電素子2a、2b、2cとを設けた場合でも、従来例の如き参照熱源などの大物部品の可動部を有しない限り、図2(b)に示すように装置全体を集約して小型化することができる。

【0013】又、上記光学系A₁、A₂では、2対以上の反射鏡4a、4b、(4c)と焦電素子2a、2b、(2c)とを用いたが、図3～図5に示す如く、反射鏡を1台にすることもできる。図3(a)は1台の反射鏡4aに2個の焦点を直列に配した例A₃である。即ち、図3(a)の反射鏡4aは入射する赤外線に対して2つの異なる立体角を有する例であり、図3(b)に示すような同心円状の2つの異なる曲率を有する凹面鏡で構成されている。この光学系A₃によれば反射鏡4aが1台ですむため、更に装置の小型化を図ることができる。図4及び図5は1台の反射鏡4aに2個の焦点を直列にならないように配した例A₄、A₅である。即ち、図4の反射鏡4aは入射する赤外線に対して2つの異なる反射方向を有する例であり、局部的に反射方向を変えた凹面鏡で構成されている。図5(a)の反射鏡4aは入射す

7

る赤外線に対して2つの異なる反射方向及び立体角を有する例であり、図5(b)に示すような曲率の異なる2種類の半円状の凹面鏡の組み合わせにより構成されている。これらの光学系A₄、A₅によれば、焦電素子2_a及び焦電素子2_bを、測定対象物1から反射鏡4_aに向かう赤外線を互いに遮らない位置におけるように、凹面鏡の向き及び又は立体角を選択することができる。従って、測定対象物1から反射鏡4_aに向かう赤外線が焦電素子2_a、2_bに遮られることがなくなるので赤外線の検出効率を上げることができる。尚、上記光学系A₃～A₅では説明の便宜上、参照熱源3'から放射される赤外線を測定対象物1に対して斜め方向から入射させており、又チョッピングを行っていないが、実使用に際しては前記光学系A₁、A₂の如くハーフミラー7(又はミラー)を用いて赤外線を測定対象物1に対して垂直方向から入射させ、又第1のチョッパ6及び第2のチョッパ8を用いて赤外線をチョッピングしても何ら支障はない。尚、上記光学系A₁～A₅では、参照熱源3'から放射される赤外線を遮断するためにシャッタ5を使用しているが、実使用においては、参照熱源3'自体の加熱を止めても何ら支障はない。尚、上記光学系A₁～A₅では、焦電素子2_a、2_b(2_c)を反射鏡4_a、(4_b)、(4_c)の焦点の数だけ設けたが、実使用に際しては1台の焦電素子2_aを各焦点の位置に移動させても何ら支障はない。

【0014】引き続いて、第2の発明の一実施例について説明する。図6に示す如く、第2の発明の一実施例に係る放射温度計用光学系A₆は、例えばシリコンカーバイドを約1000℃まで加熱することにより発生させたある幅(所定幅)を持った平行赤外線を放射する参照熱源3'と、参照熱源3'から放射された赤外線を通過させるか又は遮断するシャッタ5と、シャッタ5を通過した赤外線をチョッピングする第1のチョッパ6と、第1のチョッパ6によりチョッピングされた赤外線を反射してその放射方向を測定対象物1に向けると共に測定対象物1からの赤外線(反射成分及び放射成分)を透過させるハーフミラー7と、ハーフミラー7を通過した測定対象物1からの赤外線を焦点に集光して結像させる反射鏡(反射結像手段に相当)4'と、反射鏡4'の焦点に配置されて反射鏡4'により集光された赤外線を検出する焦電素子(放射検出手段に相当)2'と、焦電素子2'に入射する赤外線をチョッピングする第2のチョッパ8と、焦電素子2'により検出された赤外線データに基づいて測定対象物1の放射率εの変動を補正する補正回路(補正手段に相当)9とから構成されている。具体的には、反射鏡4'として長軸半径300mm、離心率0.5の回転楕円体を長軸に垂直な面で切断した楕円面鏡を用いる。すると反射鏡4'の中心から2つの焦点までの距離はそれぞれ150mm、450mmとなる。この2つの焦点をそれぞれf₁、f₂とする。焦点f₁に焦電素子

8

2'を焦点f₂に測定対象物1をおく。反射鏡4'の大きさは測定対象物1からの反射を鏡面反射方向から20°までを検出できる大きさとする。測定対象物1に照射する赤外線の照射径は半径5mmとする。図7に焦電素子2'の構成を示す。焦電素子2'は内側に位置する半径1mmの円形上の素子2_a'と外側に位置する内半径1mm、外半径2mmの環状の素子2_b'とで構成され、それぞれ独立に出力を取り出すことができる。以下、この光学系A₆の動作について説明する。

10 【0015】まず、シャッタ5を開状態にし、参照熱源1'がハーフミラー7に向けて赤外線を平行光として放射する。放射された赤外線はハーフミラー7で反射され測定対象物1に垂直方向から入射する。入射された赤外線は、測定対象物1で反射される。この反射された赤外線は、測定対象物1自体から放射された赤外線と共にハーフミラー7を透過して反射鏡4'に入射され、焦点f₁に配置された焦電素子2'(2_a'、2_b')にそれぞれその見込む立体角を変化させて集光される。ところで、従来例においては、放射率εの補正時に参照熱源3と測定対象物1との距離を変化させているが、この距離の変化は前記②、③式中の捕捉率F(1₁)、F(1₂)の比Rと差Dとを実験的に求めるためにディテクタ2に入射される測定対象物1からの放射線量を変化させることを目的としたものに他ならないという点は前述の通りである(参考として、周知の光線追跡法によって反射の計算機シミュレーションを行った結果から、比Rおよび差Dを計算した結果を図9に示す。ただし、図中R_s、R_hは測定対象物1表面での反射を周知の鏡面拡散モデルで表した時の鏡面反射成分、拡散反射成分を示す)。本実施例では、参照熱源3'からの赤外線に幅を持たせ、ある面積をもつスポット光として照射することにより、この幅に伴う赤外線の見込む立体角を発生させる。そして、赤外線の検出位置の異なる焦電素子2_a'、2_b'を切り換えることにより出力される上記赤外線の見込む立体角を切り換えることができるため、従来例における参照熱源3と測定対象物1との距離を変化させた結果と同様の効果を有する。従って、焦電素子2_a'、2_b'の出力から測定対象物1の放射率εと温度Tとを求めることができる。即ち、測定対象物1の放射率εの補正時には、シャッタ5を開状態とし、且つ測定対象物1から入射される赤外線のそれぞれ見込む立体角の異なる焦電素子2_a'、2_b'の出力に基づいて、補正回路9により既述の②③式を用いた演算を実行することにより放射率εを求めることができる。

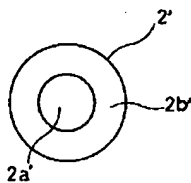
【0016】このようにして参照熱源3'と測定対象物1との距離を変えずに測定対象物1の放射率εの変動の補正を行うことができる。次に、シャッタ5を閉状態にし、参照熱源3'からの赤外線が測定対象物1に到達しないようにした上で、測定対象物1自体から放射された赤外線のみを反射鏡4'で集光し焦電素子2_a'

50

で検出する。測定対象物1の放射率 ϵ は前述の補正時に求められているので、この値を既述の⑩式に代入することにより測定対象物1の温度Tを求めることができる。この演算も補正回路9により実行することができる。本実施例では、上記のようにして従来例のように参照熱源を取り外したり移動させたりすることなく測定対象物1の放射率 ϵ の補正を行うことができると共に、温度Tを求めることができる。以上のように、本実施例でも第1の発明の各実施例と同様、従来例におけるような参照熱源の移動/着脱用の可動部及び参照熱源の内部の温度を均一化するための熱容量の大きい熱供給装置が共に不要であるため、装置全体を小型化できる。従って、装置の取り付け場所の確保及び取り扱いが容易となる。

【0017】尚、上記実施例では第1、第2のチョップ6、8の説明を省略したが、これらは前述した光学系A₁におけるものと同様に作動する。以下、第2の発明に係る他の実施例について説明する。上記実施例では特殊形状の焦電素子2' (2a', 2b')を用いたが、市販の素子を用い、これを反射鏡4'の焦点f₁に複数並べてもよい。例えば、焦電素子の受光面を図8に示すように、5mm×5mmの正方形とし、0.5mm×0.5mmの素子100個で構成されたとする。この100個の素子を2群に分割し、それぞれの出力の和を用いる。即ちこれらの焦電素子は実質的には境界を自由に変更可能な二つの素子として使用することができる。境界が自由に変更できるという利点があるので、測定対象物での赤外線の見込み立体角を任意に変えることができる。その場合は焦電素子は赤外線の幅に見合う十分な受光面積を持つ受光素子を1つだけ設ければよく、装置が簡略化できる。更に、上記実施例では複数の焦電素子2' (2a', 2b')を用いたが、焦電素子を1だけ設けて、これを移動可能とすることによっても同様の効果が得られる。

【図7】



【0018】

【発明の効果】本発明に係る放射温度計は上記したように構成されているため、参照熱源などの大物部品を移動させることなく測定対象物の放射率を補正することができる。従って、参照熱源の移動/着脱用の可動部を設ける必要がなく、又参照熱源の内部の温度を均一化するための熱容量の大きい熱供給装置も不要であることから、装置全体の小型化を図ることができる。その結果、装置の取り付け場所の確保及び取り扱いが容易となる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の発明の一実施例に係る放射温度計用光学系A₁の基本構成を示す模式図。

【図2】 第1の発明の他の実施例に係る放射温度計用光学系A₂の基本構成を示す模式図及びその構造図。

【図3】 第1の発明の他の実施例に係る放射温度計用光学系A₃の基本構成を示す模式図。

【図4】 第1の発明の他の実施例に係る放射温度計用光学系A₄の基本構成を示す模式図。

20 【図5】 第1の発明の他の実施例に係る放射温度計用光学系A₅の基本構成を示す模式図。

【図6】 第2の発明の一実施例に係る放射温度計用光学系A₆の基本構成を示す模式図。

【図7】 放射温度計用光学系A₆の焦電素子の平面構造の一例を示す説明図。

【図8】 放射温度計用光学系A₆の焦電素子の平面構造の他の例を示す説明図。

【図9】 捕捉率計算用データを示すグラフ。

【図10】 従来の放射温度計用光学系A₀の一例における基本構成を示す模式図。

30 【符号の説明】

A₁ ~ A₆ ...放射温度計用光学系

1...測定対象物

2a, 2b ...焦電素子 (放射検知手段)

2' (2a', 2b') ...焦電素子 (放射検出手段としての受光センサ)

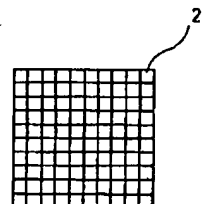
3' ...参照熱源

4a, 4b ...反射鏡 (反射結像手段)

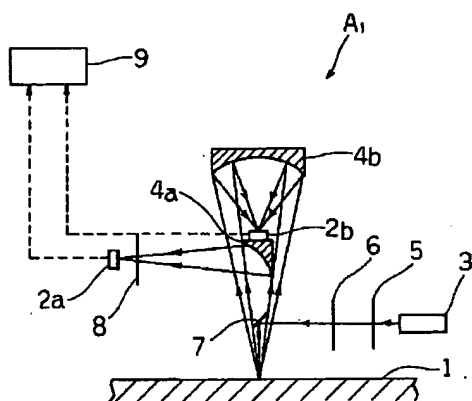
4' ...反射鏡 (反射結像手段)

9...補正回路 (補正手段)

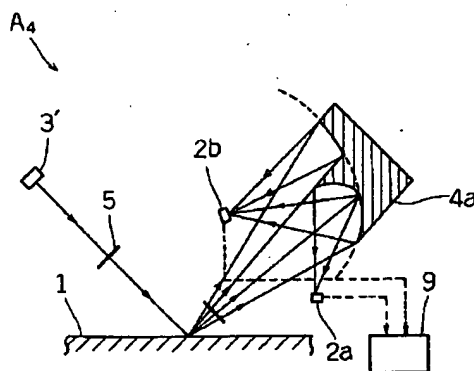
【図9】



【図1】



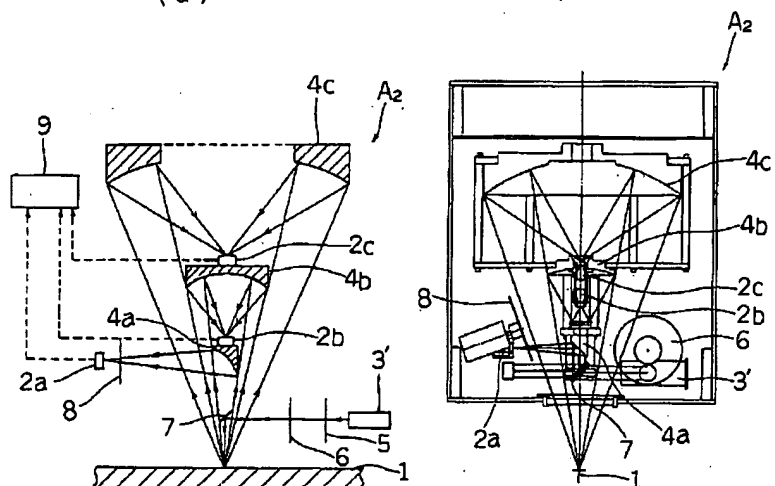
【図4】



【図2】

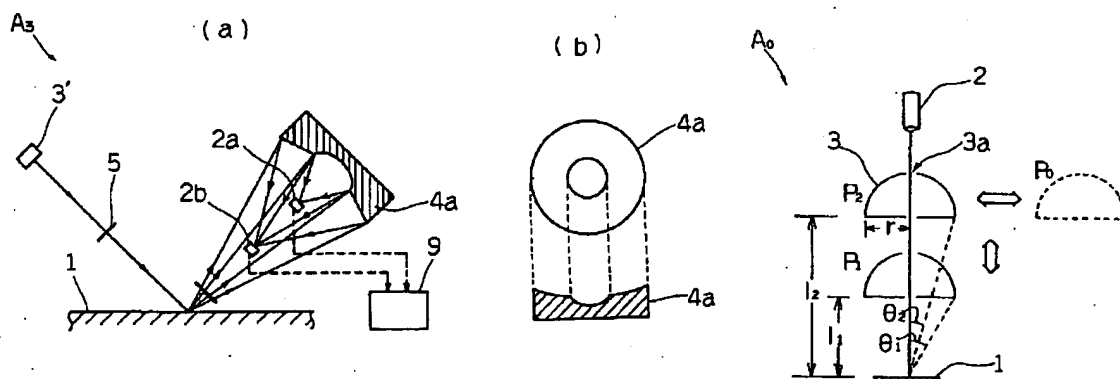
(a)

(b)

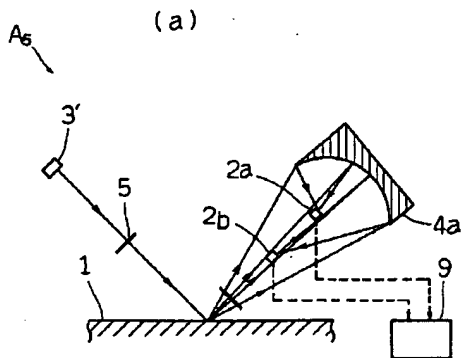


【図3】

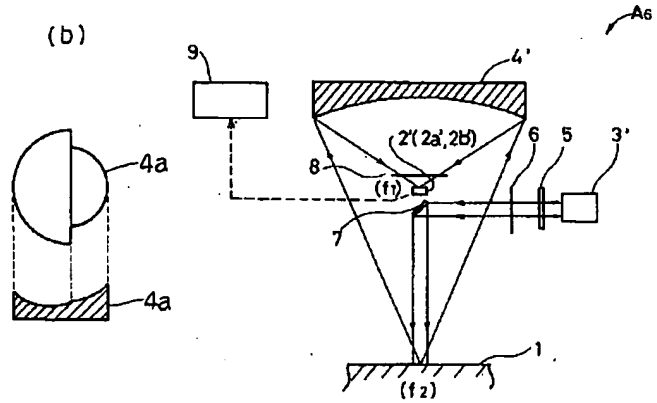
【図10】



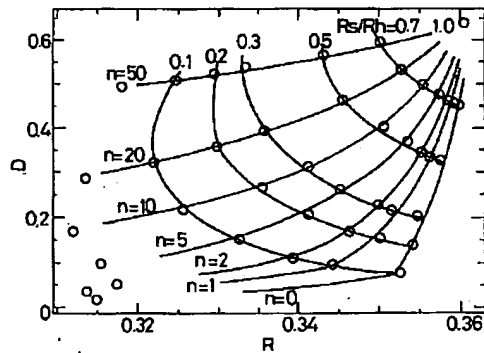
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 新井 明男
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内

(72)発明者 鈴木 紀生
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所西神総合研究地区内